

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC914 U.S. PRO
09/738855



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月31日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-097250

出 願 人

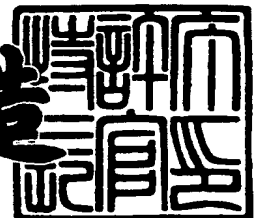
Applicant (s):

三菱電機株式会社

2000年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3065857

【書類名】 特許願

【整理番号】 521542JP01

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/46

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 豊島 利之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 柳浦 聡

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 古橋 靖夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 藤岡 弘文

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103894

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多層配線板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 感光性樹脂からなる絶縁層を、多層配線を形成するための基板上に形成し、この絶縁層を露光・現像処理に付して所定形状のホールを形成する工程、ホールが形成された上記絶縁層上に、このホール内を埋めるように硬化性樹脂を被覆形成し、加熱処理することにより上記絶縁層の表面に上記硬化性樹脂の硬化薄膜を形成する工程、上記硬化薄膜を残して上記硬化性樹脂を除去することにより、当該硬化薄膜で開口幅が減少されたビアホールを得る工程を備えてなる多層配線板の製造方法。

【請求項 2】 上記感光性樹脂は、エポキシ樹脂、エポキシ変成されたアクリレート樹脂、エポキシ樹脂のカチオン重合利用材料、フェノール樹脂、メラミン樹脂、カルボキシ変成されたエポキシアクリレート、珪皮酸エステルのうち少なくとも 1 種類からなる請求項 1 に記載の多層配線板の製造方法。

【請求項 3】 上記硬化性樹脂は水溶性樹脂または水溶性架橋剤からなる請求項 1 または 2 に記載の多層配線板の製造方法。

【請求項 4】 上記硬化性樹脂はポリメチルシリセスシロキサン、メラミン樹脂、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂のうち少なくとも 1 種類からなる請求項 1 または 2 に記載の多層配線板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 1 に記載された工程を繰り返して形成された複数段のビアホールを含んでなり、上段のビアホールは下段のビアホールよりも縮小度合いが大きくなるように構成されてなる多層配線板の製造方法。

【請求項 6】 上記硬化性樹脂は、炭酸カルシウムまたはポリブタジエンゴムの粒子を含んでなる請求項 3 または 4 に記載の多層配線板の製造方法。

【請求項 7】 上記硬化性樹脂は、ブタジエン／アクリロニトリル共重合体から成るゴム粒子を含んでなり、上記硬化薄膜を化学的に粗面化する工程をさらに備えてなる請求項 1 に記載の多層配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は多層配線板に係わり、特に導体層と絶縁層を順次積み上げて形成していく多層配線板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の小型・軽量化、高速・多機能化に伴い、半導体デバイスを搭載するプリント配線板にもファインパタン化、多層化が急速に進んでいる。プレス積層による多層配線板構造では任意の個所に上下回路の導通を実現するビアを形成するのが困難なため、絶縁層と導体層を逐次積層して多層配線板を形成するビルドアップ方式が用いられるようになった。

【0003】

ビルドアップ方式による多層配線板では、上層ビアと下層ビアが互いに重なり合わない構成が一般的であるが、信号の高速化にこたえるため回路パターンの最短化が避けられなくなり、下層ビアの上に上層ビアを重ねあげるようにして形成するビアオンビア構成が注目を集めている。

【0004】

ビアを形成するプロセスは、例えば以下に示す文献に報告されている。

「High Density Build-up Technology for Flip Chip Application」, Mottoi Asai, p200, IEMT/IMC Proceedings 1999

これはフォトビアプロセスを用いたものである。これを参考にして、従来のビルドアップ方式ビアオンビアの形成方法を以下に説明する。

【0005】

図6はこれから多層配線が形成されるコア基板3の基本形状を示している。コア基板3には、一層目の導体層になる、ライン40やランド50などからなる配線パターン20aがフォトリソグラフィ等によって既に形成されている。ここに示されている例では、ランド（ビア）ピッチは800 μ m、ランド径（LD）は250 μ mで、2本のラインが100 μ m L/S（ライン/スペース）で、ランド間に引き回されている。

図7はコア基板3にビアオンビアを形成する従来のプロセスを示している。同

図において、1は例えば感光性のネガ型レジストからなる第1の絶縁層、11は第1の絶縁層1が露光・現像された結果生じる絶縁層パターン、8は上層ランドと下層ランドの導通を確保するビア、60はランド50に対応する部分にCr等の金属が蒸着されているフォトマスク、70で示された矢印は露光に使用される紫外線、80はビアホールである。

なお、同一機能を有する部材が複数層にわたって形成される場合は、数字に付随する添え字のa、b、c、dを使って、それぞれ一層目、二層目、三層目、四層目に係わることを区別する。

【0006】

ステップ1では、コア基板3に、一層目の第1の絶縁層1aを例えば5～70 μ m程度の厚さに均一に回転塗布（スピンコート）する。次に、70～150℃で熱処理（プリバーク）を施し、第1の絶縁層1aに含まれる余分な溶剤を蒸発させる。

ステップ2では、フォトマスク60aを用いて第1の絶縁層1aを紫外線露光する。紫外線70aが照射された部分には酸やラジカルなどの反応成分が発生し、架橋構造が形成される。

ステップ3では現像する。第1の絶縁層1aを現像液で洗浄すると紫外線70aが照射されていない部分は溶解し、除去される。これによってビアホール80aを含む絶縁層パターン11aが形成される。

【0007】

ステップ4では、導電性樹脂をビアホール内に埋め込み、ビア8aを形成する。さらにその上に例えばセミアディティブ法により、二層目の配線パターン20bを形成する。セミアディティブ法は、全面無電解銅メッキを施した後、配線パターンをメッキレジストにより形成し、露出した化学銅メッキ膜を電極として配線部分のみに電解メッキを成長させる方法である。

ステップ5では、ステップ1と同様の方法により、二層目の第1の絶縁層1bを均一に形成し、必要に応じてプリバークする。ステップ6では、ステップ2と同じように、フォトマスク60bを用いて紫外線露光する。ステップ7では、ステップ3と同じように、二層目の第1の絶縁層1bを現像し、二層目のビアホー

ル 8 0 b を形成する。ステップ 8 では、ステップ 4 と同じように、導電性樹脂を埋め込み、ビア 8 b を形成した後、無電解メッキ処理、電解メッキ処理を順次施し、三層目の配線パターン 2 0 c を完成する。

以上の一連の処理により、ビアオンビアが形成される。ここで得られるビアやランドの大きさは各層で同じで、ランドとランドの間には 2 本のラインが形成されている。

なお、ここではビアホール形成にフォトリソグラフィを用いているが、エキシマレーザや Y A G レーザなどをマスク無しで照射して、絶縁層 1 に開口する方法もある。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

さて多層配線板に搭載される半導体デバイスの高機能化に伴い、半導体デバイスに付属する入出力ピンの数、ひいては配線パターンに必要とされるラインの数も大幅に増加している。

ランド間に引き回し可能なラインの本数は、ビアホール（またはランド）間のピッチが一定とすれば、ビアホール（またはランド）の大きさが小さいほど多くできるので、ビアホールを小さくすることが検討されている。ところが従来のビアホール形成方法では、フォトリソグラフィプロセスの解像限界やレーザの照射径の制約を受けるため、ビアホールの微細化は思うように進んでいない。このため、配線板には一層の多層化が要求され、製造コストが大幅に上昇するなどの問題が生じている。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる多層配線板の製造方法では、感光性樹脂を露光・現像処理に付して所定形状のホールを形成する工程、ホールが形成された上記絶縁層上に、このホール内を埋めるように硬化性樹脂を被覆形成し、加熱処理することにより上記絶縁層の表面に上記硬化性樹脂の硬化薄膜を形成する工程、上記硬化薄膜を残して上記硬化性樹脂を除去することにより、当該硬化薄膜で開口幅が減少されたビアホールを得る工程を備えている。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、感光性樹脂にエポキシ樹脂、エポキシ変成されたアクリレート樹脂、エポキシ樹脂のカチオン重合利用材料、フェノール樹脂、メラミン樹脂、カルボキシ変成されたエポキシアクリレート、珪皮酸エステルのうち少なくとも1種類からなる材料を用いることが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂に水溶性樹脂または水溶性架橋剤を用いることが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂にポリメチルシリセシロキサン、メラミン樹脂、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂のうち少なくとも1種類からなる材料を用いることが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、上段のビアホールは、下段のビアホールよりも開口幅の縮小度合いを大きくすることが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂に炭酸カルシウムまたはポリブタジエンゴムの粒子を含むことが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂にブタジエン／アクリロニトリル共重合体から成るゴム粒子を含んだものを使用し、化学的粗面化処理を施すことが出来る。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

次に図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。図1はこの発明の基礎となる、開口径の縮小したビアホールを形成するプロセスを説明するものである。

図1において、1は光を照射すると酸やラジカルなどの反応成分が生じる感光性樹脂からなる第1の絶縁層、2は加熱処理を施すと酸やラジカルなどの反応成分と架橋反応を起こす硬化性樹脂からなる第2の絶縁層、3はランド50やライン40からなる配線パターン20が形成されているコア基板、4は絶縁層1と絶縁層2が界面で反応した結果生じる架橋層、11は第1の絶縁層1を露光・現像したもので、ホール90が形成されている絶縁層パターンである。

【 0 0 1 1 】

ステップ1では、まずコア基板3に、スピンコート、カーテンコート、ディッ

ブ浸漬、スプレー塗布などの方法により第1の絶縁層1を例えば5～70 μm 程度の厚さに均一に形成する。次に、70～150℃で1～60分程度の熱処理（プリバーク）を施して第1の絶縁層1に含まれる余分な溶剤を蒸発させる。

【0012】

ステップ2では、フォトマスク60を用いて第1の絶縁層1を紫外線露光する。この例では第1の絶縁層1に感光性ネガ型レジストを使用しているので、紫外線70が照射された部分には酸やラジカルなどの反応成分が発生し、架橋構造が形成される。

【0013】

ステップ3では第1の絶縁層1を現像する。第1の絶縁層1を現像液で洗浄すると紫外線70が照射されていない部分は溶解・除去され、ホール90が残る。これによって絶縁層パターン11が形成されるが、絶縁層パターン11の端部には酸やラジカルなどの反応成分が残っている。

なお、炭酸ガス（CO₂）レーザ、YAGレーザ、エキシマレーザ等を第1の絶縁層1に照射して穴開けする方法も、絶縁層パターン11の端面に酸やラジカルなどの反応成分を生じるため本発明に適用可能である。

【0014】

ステップ4では、第1の絶縁層1と同様の方法により第2の絶縁層2を均一に形成する。次に、必要に応じてこれを例えば85℃で、30分程度プリバークする。

ステップ5では、例えば85～160℃程度の、絶縁層パターン11が変形しない温度で加熱処理を行う。この加熱処理により、絶縁層パターン11に残っている酸やラジカルなどの反応成分が第2の絶縁層2へ拡散する。酸やラジカルなどの拡散が促進されると、絶縁層パターン11aと第2の絶縁層2の界面において、架橋反応が始まる。この場合の加熱処理時間は、例えば1～60分程度であり、用いる絶縁層材料の種類、必要とする架橋層の厚みにより異なる。

この結果、架橋層4が絶縁層パターン11を被覆するように第1の絶縁層1と第2の絶縁層2の界面に形成される。架橋層4は、樹脂硬化層と云っても良い。

【0015】

ステップ6では洗浄する。洗浄によって、第2の絶縁層2のうち架橋していない部分は洗い流されて、除去される。洗浄には、例えば純水、有機溶剤を混合した水溶液、テトラメチルアンモニウムハイドレート (TMAH)、水酸化ナトリウムなどのアルカリ性現像液、有機溶剤などの中から、絶縁層2の未架橋部分を溶解するが、絶縁層1は溶解しない溶媒を選択して用いる。この結果、ビアホール80が形成される。

ステップ7ではビアホール80に導体を埋め込むように導電性樹脂を塗布し、ビア8を形成する。

【0016】

以上の処理により形成されたビア8（並びにビアホール80）は、フォトマスク60のパタンから予想される大きさよりも、幅（径）が縮小している。

本願では、第1の絶縁層と第2の絶縁層の間で起こる架橋反応を利用してビアホールの開口幅を縮小するため、フォトリソグラフィプロセスの解像限界やレーザの照射径による制約を受けることがない。このため本願の解像限界は従来手法を大幅に上回り、従来に比べてはるかに小さなサイズのビアホールまで精度よく開口できる。

【0017】

第1の絶縁層と第2の絶縁層の間で起きる架橋反応には、酸やラジカルなどの反応成分が関与していると考えられる。これを示唆する記述は以下の文献に開示されている。

（a）酸発生のモデル

- ・「超LSIレジストの分子設計」津田穰著・共立出版発行 p 58、1990

（b）ラジカル発生のモデル

- ・「増感剤」徳丸克巳編、（株）講談社発行、p 154、1987

なお、本発明は酸やラジカルによって引き起こされる架橋反応に限定されるものでない。光の入射によって生じる反応成分とそれによって引き起こされる架橋反応や硬化反応を利用するのであれば、他の反応成分でも本発明は同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0018】

次に、本発明の第1の絶縁層と第2の絶縁層に適用できる具体的な材料について説明する。

第1の絶縁層には、光照射あるいは適当な加熱処理により酸やラジカルなどの反応成分を内部に発生する材料を用いる。レジストであればポジ型またはネガ型のどちらを用いるかは適宜選択すればよいし、液状やフィルム状などの使用形態によって制限されるものではない。

具体的には、エポキシ樹脂、エポキシ変成されたアクリレート樹脂を主成分とする材料、エポキシ樹脂のカチオン重合を利用する材料、フェノール樹脂とメラミン樹脂で構成される材料、またはこれらの混合物で構成される材料などを挙げることが出来る。またカルボキシ変成されたエポキシアクリレートとエポキシ樹脂の混合物で構成される材料、珪皮酸エステルとエポキシ樹脂から構成される材料なども適用できる。

【0019】

これに対し第2の絶縁層2には、加熱処理を施すと酸やラジカルなどの反応成分の存在下で、架橋反応を生じ、現像液に不溶化する材料を用いる。これには水溶性樹脂や水溶性架橋剤のように水溶性のものから非水溶性で有機溶媒に可溶な絶縁材料までひろい範囲の樹脂が含まれるので適宜選択する事が出来る。また第1の絶縁層と同じく液状やフィルム状などの使用形態によって制限されることはない。

【0020】

本願に適用できる水溶性樹脂としては、図2に示されている、ポリアクリル酸、ポリビニルアセタール、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリエチレンオキシド、スチレン-マレイン酸共重合体、ポリビニルアミン樹脂、ポリアリルアミン、オキサゾリン基含有水溶性樹脂などが特に有効である。

【0021】

また水溶性メラミン樹脂、水溶性尿素樹脂、水溶性アルキッド樹脂、スルホンアミド樹脂なども同じように適用可能である。

なおこれらの水溶性樹脂は単独で用いる必要はなく、混合したものを適宜使用することが出来る。

【0022】

本願に適用できる水溶性架橋剤には、図3に示すような、尿素誘導体、アルコキシメチル尿素、N-アルコキシエチレン尿素、エチレン尿素、エチレン尿素カルボン酸などの尿素系架橋剤、メラミン誘導体、アルコキシメチルメラミン誘導体などのメラミン系架橋剤、ベンゾグアナミン、グリコールウリルなどがある。これらの架橋剤を単独であるいは混合したものを適宜使用する。

なおここにはアミノ系架橋剤が挙げられているが、これに限定されるものではなく、加熱処理によって第1の絶縁層の反応成分と架橋を生じる架橋剤であれば本発明に適用できる。

【0023】

また水溶性樹脂と水溶性架橋剤を相互に混合して用いることも出来る。水溶性架橋剤の中には単独で用いると塗膜が均質に形成できないことがあるので、水溶性樹脂と適宜混合して塗膜形成能を向上させることができる。

また相互に混合したものは水溶性が高いため、保存安定性が増す。例えば水溶性樹脂組成物であるポリビニルアセタール樹脂に水溶性架橋剤であるメトキシメチロールメラミン、またはエチレン尿素を混合したものなどは長期保存したあとも、安定して使用することができる。

【0024】

第2の絶縁層2に用いられる非水溶性で有機溶媒に可溶な絶縁材料には例えばポリメチルシリセスシロキサン、メラミン樹脂、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂などが挙げられる。

この場合、第2の絶縁層を溶解させる溶媒の選択が重要である。第2の絶縁層を溶解するだけでなく、第1の絶縁層と溶解はしないが適度に膨潤するものが適している。

例えば、キシレン、アニソール、テトラヒドロフラン、N-メチルピロリドン、 γ -ブチロラクトン、MEK（メチルエチルケトン）などであり、これらを単独であるいは混合して用いることが出来る。

【0025】

なお、第2の絶縁層には、炭酸カルシウムなどの無機粒子、ポリブタジエンゴ

ムなどの樹脂粒子などを混合することができる。また、ブタジエン／アクリロニトリル共重合体から成るゴム粒子を混合し、絶縁層を形成した後に、重クロム酸カリウム、硫酸などの混合物からなる酸化剤で化学的にエッチングしてもよい。こうすることによって絶縁層表面が粗面化され、導体との密着性を高めることができる。

【 0 0 2 6 】

次に、架橋反応の制御方法について説明する。制御方法にはプロセス条件を調整する手法と、第2の絶縁層2の材料組成を調整する手法がある。

プロセス的な制御手法では、(1)加熱処理温度と処理時間を調整する手法が有効である。加熱温度を一定にして処理時間を調整する、または加熱時間を一定にして加熱温度を調整することにより架橋層の厚みを正確に制御できる。

また、第2の絶縁層に用いる材料組成の面からは、(2)適当な2種類以上の水溶性樹脂を混合し、その混合比を調整することにより、第1の絶縁層との反応量を制御する、(3)水溶性樹脂に、適当な水溶性架橋剤を混合し、その混合比を調整することにより、第1の絶縁層との反応量を制御する、などの手法が有効である。

【 0 0 2 7 】

これらの架橋反応の制御は一元的に決定されるものではなく、(1)第2の絶縁層と第1の絶縁層との反応性、(2)第1の絶縁層パターンの形状や膜厚、(3)必要とする架橋層の厚み、(4)使用可能な露光条件や加熱処理条件、(5)塗布条件、などのさまざまな条件を勘案して決定する必要がある。

特に、第1の絶縁層と第2の絶縁層との反応性は、第1の絶縁層材料の組成に影響を受けるため、実際に本発明を適用する場合には、上述した要因を勘案し、第2の絶縁層材料を最適化することが望ましい。

【 0 0 2 8 】

次に図4を参照しながら、本発明による多層配線板の製造方法を説明する。先ずステップ1では、コア基板3上に第1の絶縁層1aを塗布する。ステップ2では、フォトマスク60aを用いて第1の絶縁層1aに紫外線70aを照射する。ステップ3では、第1の絶縁層1aを現像し、ビアホール80aからなる第1の

絶縁層パターン 1 1 a を形成する。

ステップ 4 では導電性樹脂による穴埋めを施し、ビアホール内部に導体層を形成する。さらにその上に例えばセミアディティブ法により、二層目の配線パターン 2 0 b を形成する。

【 0 0 2 9 】

ステップ 5 では二層目の第 1 の絶縁層 1 b を塗布する。ステップ 6 では、フォトマスク 6 0 b を用いて紫外線 7 0 b を照射する。ステップ 7 では現像を行い、ホール 9 0 b を形成する。未架橋の絶縁層が溶解・除去され、二層目の絶縁層パターン 1 1 b が形成される。ステップ 8 では、二層目の第 2 の絶縁層 2 b を均一に塗布する。

ステップ 9 では加熱処理を施して、第 1 の絶縁層 1 b からの反応成分の拡散を促し、第 1 の絶縁層 1 b を被覆するように第 2 の絶縁層 2 b 中に架橋反応を起こさせる。この処理により現像液に対して不溶化した架橋層 4 b が形成される。

ステップ 1 0 では、現像処理を行い、第 2 の絶縁層 2 b の未架橋部分を溶解・除去する。この操作により開口幅の縮小したビアホール 8 0 b が形成する。

【 0 0 3 0 】

ステップ 1 1 では、導電性樹脂による穴埋めを施し、縮小したビアホール内部に導体層を形成する。さらにその上に例えばセミアディティブ法により、三層目の配線パターン 2 0 c を形成する。

ここで形成されるランドの径は直下のビアホールの開口幅が縮小されているため、パタンの重ねあわせマージンを二層目と同じにしても、下層よりは小さくできる。これによりランド間のスペースが拡大するので、ランド間に形成するラインの本数を増加できる。この例では、一層目と二層目には、ラインが 2 本形成されているが、三層目には 3 本形成されている。

【 0 0 3 1 】

ステップ 1 2 では、三層目の第 1 の絶縁層 1 c を塗布する。ステップ 1 3 では、フォトマスク 6 0 c を用いて紫外線 7 0 c を照射し、第 1 の絶縁層 1 c を露光する。ステップ 1 4 では第 1 の絶縁層 1 c を現像し、ホール 9 0 c からなる三層目の第 1 の絶縁層パターン 1 1 c を形成する。ステップ 1 5 では三層目の第 2 の絶

縁層 2 c を塗布する。

【 0 0 3 2 】

ステップ 1 6 では、加熱処理を行い三層目の架橋層 4 c を形成する。ここでの加熱処理は、ステップ 9 で架橋層 4 b を形成した場合の加熱処理条件と比べて、加熱処理温度を高くするか、あるいは加熱処理時間を長くして行う。このことにより、酸やラジカルなどの反応成分の拡散がより促進され、架橋層の膜厚が厚くなる。ステップ 1 7 では、現像を行い、未架橋の第 2 の絶縁層 2 c を除去する。その結果、開口幅がさらに縮小したビアホール 8 0 c が形成される。

【 0 0 3 3 】

ステップ 1 8 では、導電性樹脂による穴埋めを施し、縮小したビアホール内部に導体層を形成する。さらにその上に例えばセミアディティブ法により、四層目の配線パターン 2 0 d を形成する。

配線パターン 2 0 d は、ランド間スペースが配線パターン 2 0 c よりもさらに広いので、形成されたラインの数は三層目よりも多い。

【 0 0 3 4 】

以上の説明では、一・二層目に 2 本、三層目には 3 本、四層目には 4 本のラインをランド間に形成する場合について説明したが、ライン本数は、用いる L / S のルールに従って適宜決定することができる。

【 0 0 3 5 】

図 4 と図 7 を比較すると本願の有効性がはっきりする。従来のプロセスでは配線パターンを 3 層まで多層しても 6 本のラインしか引き回すことが出来ないが、本願実施の形態に従えば 7 本のラインが形成できる。必要なラインの数が 7 本であるとすれば従来のプロセスでは 4 層目を形成しなければならないことになり、コスト上昇を招く。また層が多いと機器の信頼性が低下する。

さらに配線パターンを 4 層目まで形成することを考えるのであれば、従来例では 8 本であるのに対し、本願では 1 1 本も引き回すことが出来る。必要なラインの数が 1 1 本であるとすれば従来のプロセスでは 6 層目を形成しなければならないことになり、2 層も余分に多層しなければならない。

このように本願によれば、引き回し可能なラインの数を増やすことが出来るの

で、積層する層の数が減り、機器の信頼性を高めることが出来る。

【0036】

【実施例】

実施例 1

第1の絶縁層パターン11の形成例である。三菱瓦斯化学社製FR4基板（銅箔：20 μ m）に、エッチング処理によりランドとラインを形成し、コア基板3を得た。ついで、そのコア基板上に、エポキシ樹脂のカチオン重合を利用するシブレイ社製の感光性絶縁樹脂XP9500CCをカーテンコート法により塗布し、90℃で50分加熱乾燥すると、樹脂膜厚50 μ mの第1の絶縁層1が形成できた。

次に、直径150 μ mの円形パターンを持つフォトマスクの存在下で、UV露光機（USHIO電機社製）を用いて3.0J/cm²の紫外線を照射し、さらに加熱処理（90℃／30分）を行った後、水酸化ナトリウムの1.3wt%水溶液を用いて現像すると、直径150 μ mのビアホールパターンを持つ第1の絶縁層パターン11を得た。

【0037】

実施例 2

第2の絶縁層の調製例である。積水化学社製のポリビニルアセタール樹脂エスレックKW3（100g）に、三井サイナミド社製のメトキシメチロールメラミン／サイメル370（50g）、純水（180g）、イソプロピルアルコール（20g）を順次混ぜたのち、室温で6時間攪拌した。さらに粒径5 μ mと1 μ mのブタジエン／アクリロニトリル共重合体をそれぞれ15gずつ混ぜ、室温で6時間攪拌混合することにより、第2の絶縁層溶液を得た。

【0038】

実施例 3

ビアホールの縮小度合いと加熱処理条件の関係を調べた例である。実施例1で得た150 μ m径のビアホールパターンが形成されたコア基板に、実施例2で得た第2の絶縁層溶液をカーテンコート法により塗布したあと、80℃で20分間プリバークした。

次に、120℃/30分、120℃/45、120℃/60分、130℃/30分、140℃/30分の5つの条件で加熱処理を行い、第1の絶縁層から反応成分を拡散させ、架橋反応を進行させた。さらに、純水スプレイ現像し、第2の絶縁層中の未架橋部分を除去した（スプレイ圧=2Kg/cm²）。

これらの操作により形成されたビアホール径を、表1に示す。いずれの場合も150μmより小さく、得られたホール径の間には加熱処理温度依存性が見られる。すなわち処理時間を30分に固定すると、温度が高くなるに従ってホール径は小さくなった。

次に、粗面化の効果を見るために、この基板を50℃に調整されたクロム酸（CrO₃）500g/L水溶液に15分間浸漬揺動した。ついでシブレイ社製中和剤OM950に浸した後、水洗した。

さらに、導電性樹脂である住友ベークライト社製銅ペーストCPC-8000をビアパターン中に埋め込み、ビア導体層を形成したあと、セミアディティブ法により、膜厚20μmのCu層を形成し、そのピール強度（90度剥離）を測定した。ピール強度の測定値は950g/cmであり、十分な剥離強度が実現できていることを確認した。

【0039】

【表1】

| 加熱処理条件 | ビア径(μm) |
|----------|---------|
| 加熱処理前 | 150 |
| 120℃/30分 | 130 |
| 130℃/30分 | 100 |
| 140℃/30分 | 70 |

【0040】

実施例4

ビアホール径の縮小度合いと加熱処理条件の関係を調べた別の例である。実施例1で得た150μm径のビアホールパターンが形成されたコア基板に、第2の絶縁層としてJSR社製の感光性絶縁膜材料KS22をカーテンコートにより塗布

し、90℃で30分間プリベークした。

次に、110℃/10分、110℃/20分、110℃/30分、135℃/40分のそれぞれの条件で加熱処理を行い、反応成分を拡散させ、架橋反応を進行させたあと、純水スプレイ現像し、未架橋部分を除去した（スプレイ圧=2 Kg/cm²）。

この時得られたビアホール径は、表2に示されている。いずれの場合も150μmより小さく、得られたホール径の間には加熱処理時間依存性が見られた。すなわち処理温度を110℃に固定した場合、処理時間が長くなるに従ってホール径は小さくなった。

次に、この基板を50℃に調整されたクロム酸500g/L水溶液に15分間浸漬揺動し、ついでシプレイ社製中和剤OM950に浸したのち水洗した。

さらに、住友ベークライト社製銅ペーストCPC-8000をビアパターン中に埋め込み、ビア導体層を形成したあと、セミアディティブ法によって、膜厚20μmのCu層を形成し、そのピール強度（90度剥離）を測定した。測定値は950g/cmであり、十分な剥離強度が実現できていることを確認した。

【0041】

【表2】

| 加熱処理条件 | ビア径(μm) |
|----------|---------|
| 加熱処理前 | 150 |
| 110℃/10分 | 120 |
| 110℃/20分 | 100 |
| 110℃/30分 | 80 |
| 135℃/40分 | 40 |

【0042】

実施例5

ビアホールの縮小度合いと加熱処理条件の関係を調べたさらに別の例である。チバガイギー社製の感光性絶縁材料プロビレックXB7081を三菱瓦斯化学社製FR4基板に塗布したあと、メーカー推奨条件で露光、加熱処理、現像処理を

行い、150 μ mビアを形成した。次に、カーテンコート法によりシプレイ社製感光性層間絶縁材料XP9500CCを塗布し、90℃で30分間プリバークした。

次いで、110℃/15分、120℃/15分、130℃/15分、135℃/20分のそれぞれの条件で加熱処理を行い、絶縁層パターンからラジカル成分を拡散させ、界面に架橋反応を進行させた。さらに、純水スプレイ現像し、未架橋部分を除去した（スプレイ圧=2Kg/cm²）。

この時得られたビアホール径は、加熱処理条件とともに表3に示されている。いずれの場合も150 μ mより小さく、得られたホール径の間には加熱温度依存性が見られた。すなわち処理時間を一定にした場合、処理温度が高いほどホール径は小さくなった。

次に、この基板を50℃に調整されたクロム酸500g/L水溶液に15分間浸漬揺動し、ついでシプレイ社製中和剤OM950に浸したのち水洗した。

さらに、住友ベークライト社製銅ペーストCPC-8000をビアパターン中に埋め込んだあと、セミアディティブ法によって、膜厚20 μ mのCu層を形成し、そのピール強度（90度剥離）を測定した。測定値は950g/cmであり、十分な剥離強度が実現できていることを確認した。

【0043】

【表3】

| 加熱処理条件 | ビア径(μ m) |
|----------|---------------|
| 加熱処理前 | 150 |
| 110℃/15分 | 120 |
| 120℃/15分 | 100 |
| 130℃/15分 | 80 |
| 135℃/20分 | 45 |

【0044】

実施例6

実施例4に示した材料とプロセスを用いて、配線パターンが4層からなるビルド

アップ方式多層配線を形成した例である。ただし第2の絶縁層の現像には純水スプレーではなく、1%NaOH水溶液を用いた。

プロセスフローは第5図に示してある。このフローは図4で示したものと基本的に同じであるので、以下の説明では要点だけを記すことにする。

コア基板にはビアピッチが $800\mu\text{m}$ で、ランド間に $50\mu\text{mL/S}$ で4本のラインが形成されているものを使用した。

ステップ4では、 $150\mu\text{m}$ 径のビアホールに対し、パターンの重ね合わせマージンを $100\mu\text{m}$ と考え、ランド径を $250\mu\text{m}$ に設定した。ランド間のスペースは $550\mu\text{m}$ となるので、ランド間に $50\mu\text{mL/S}$ で4本のラインを形成した。

二層目の第2の絶縁層2bは、 110°C で20分間加熱処理した。現像処理を行うと、ビアホールの開口径は $100\mu\text{m}$ に縮小していた。三層目のランド径は、重ね合わせマージンを二層目の配線パタンと同じく $100\mu\text{m}$ と見込み、 $200\mu\text{m}$ とした。ビアホールが縮小し、ランド間スペースが $600\mu\text{m}$ に広がったため、ランド間には $50\mu\text{mL/S}$ で5本のラインを形成出来た。

三層目の第2の絶縁層2cは、 135°C で40分間加熱処理した。現像処理を行うと、ビアホールは $40\mu\text{m}$ に縮小していた。これに伴い、三層目のランド径は、重ね合わせマージンを $100\mu\text{m}$ と見込み、 $140\mu\text{m}$ とした。ランド間スペースが $660\mu\text{m}$ に広がったため、ランド間には $50\mu\text{mL/S}$ で6本のラインを形成出来た。

【0045】

【発明の効果】

本発明にかかる多層配線板の製造方法によれば、感光性樹脂を露光・現像処理に付して所定形状のホールを形成する工程、ホールが形成された上記絶縁層上に、このホール内を埋めるように硬化性樹脂を被覆形成し、加熱処理することにより上記絶縁層の表面に上記硬化性樹脂の硬化薄膜を形成する工程、上記硬化薄膜を残して上記硬化性樹脂を除去することにより、当該硬化薄膜で開口幅が減少されたビアホールを得る工程を備えているので、ビアホールの開口幅を精度よく制御できる。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法によれば、感光性樹脂にエポキシ樹脂、エポキシ変成されたアクリレート樹脂、エポキシ樹脂のカチオン重合利用材料、フェノール樹脂、メラミン樹脂、カルボキシ変成されたエポキシアクリレート、珪皮酸エステルなどの材料を用いることが出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法によれば、硬化性樹脂に水溶性樹脂や水溶性架橋剤などの水溶性材料を用いることができる。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法によれば、硬化性樹脂にポリメチルシリセスシロキサン、メラミン樹脂、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂などの有機溶媒に可能な材料を用いる事が出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、上段のビアホールは、下段のビアホールよりも開口幅の縮小度合いが大きいので、ランド間に引き回し可能なラインの数を上段で増やす事が出来る。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂に炭酸カルシウムまたはポリブタジエンゴムの粒子を含んでいるので導体パタンの付着強度を高めることができる。

また本発明にかかる多層配線板の製造方法では、硬化性樹脂にブタジエン／アクリロニトリル共重合体から成るゴム粒子を含んでいるので、化学的処理により導体パタンの付着強度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる開口幅の縮小したビアホールの形成方法を説明するプロセスフロー図である。

【図 2】 本発明にかかる第 2 の絶縁層に用いられる水溶性樹脂の分子構造を示す図である。

【図 3】 本発明にかかる第 2 の絶縁層に用いられる水溶性架橋材料の分子構造を示す図である。

【図 4】 本発明にかかるビアオンビアの形成方法を説明するプロセスフロー図である。

【図 5】 実施例 6 で用いた多層配線板の形成方法を説明するプロセスフロー図である。

【図 6】 コア基板の基本形状を示す図である。

【図 7】 従来のビアオンビアの形成方法を説明するプロセスフロー図である

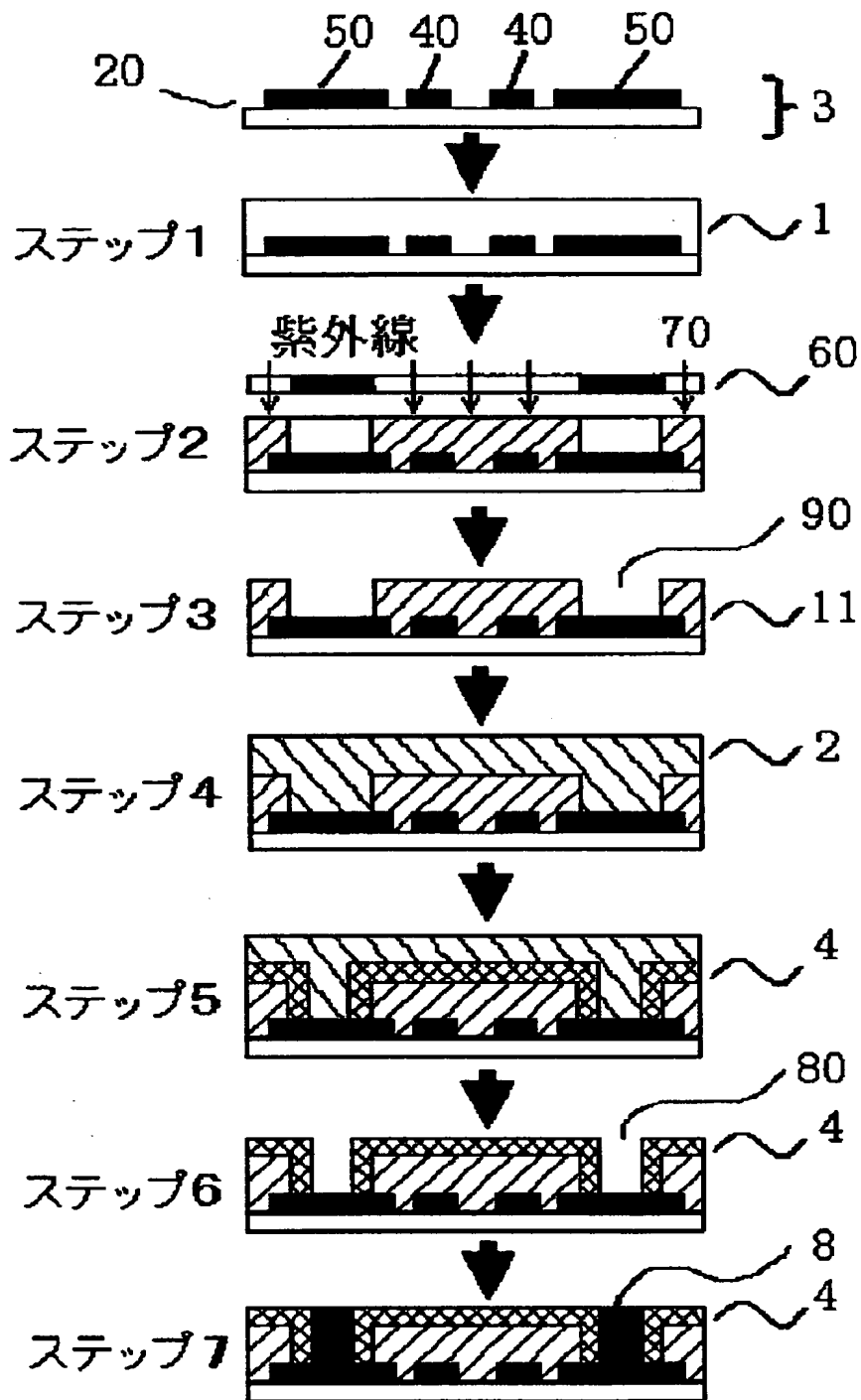
【符号の説明】

- 1 第 1 の絶縁層
- 2 第 2 の絶縁層
- 3 コア基板
- 4 架橋層
- 8 ビア
- 1 1 第 1 の絶縁層パターン
- 2 0 配線パターン
- 4 0 ライン
- 5 0 ランド
- 6 0 フォトマスク
- 7 0 紫外線
- 8 0 ビアホール
- 9 0 ホール

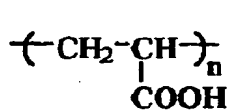
【書類名】

図面

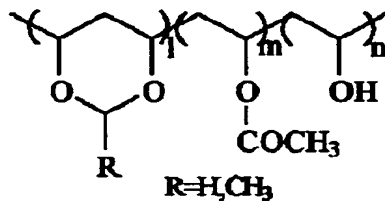
【図1】



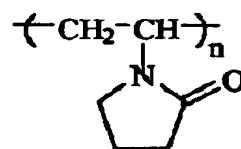
【図 2】



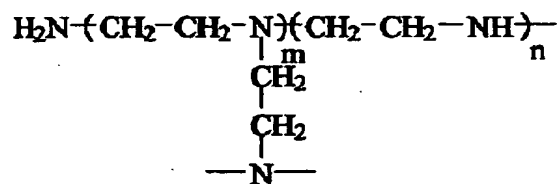
ポリアクリル酸



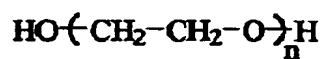
ポリビニルアセタール



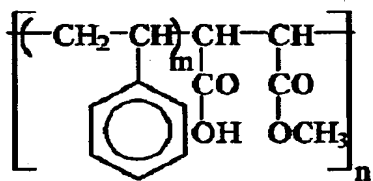
ポリビニルピロリドン



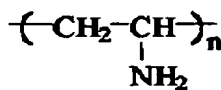
ポリエチレンイミン



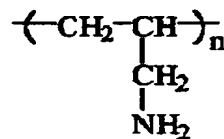
ポリエチレンオキシド



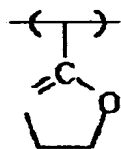
スチレン-マレイン酸共重合体



ポリビニルアミン樹脂

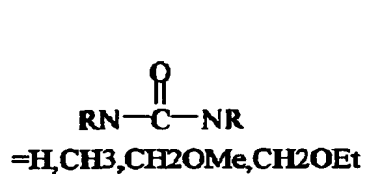


ポリアリルアミン

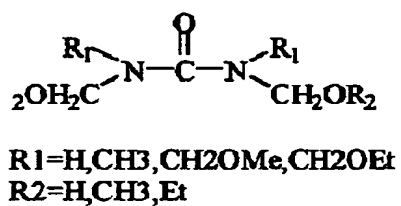


オキサゾリン基含有水溶性樹脂

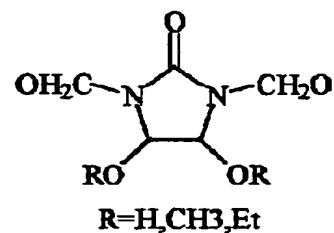
【図 3】



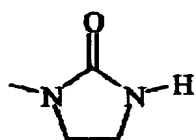
尿素誘導体



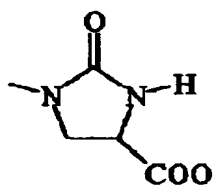
アルコキシメチル尿素



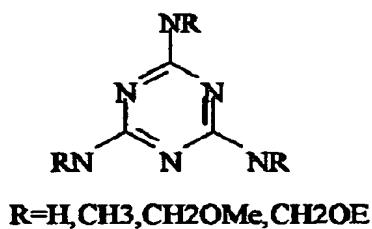
N-アルコキシエチレン尿素



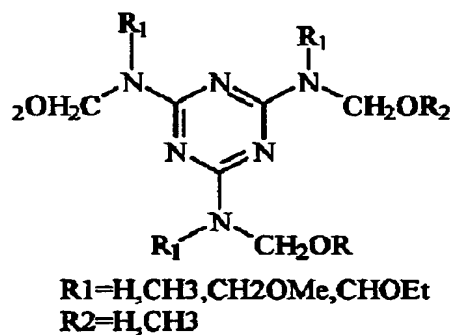
エチレン尿素



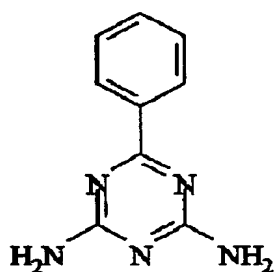
エチレン尿素カルボン酸



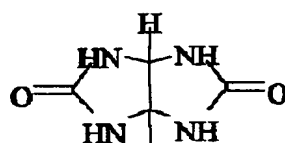
メラミン誘導体



アルコキシメチルメラミン誘導体

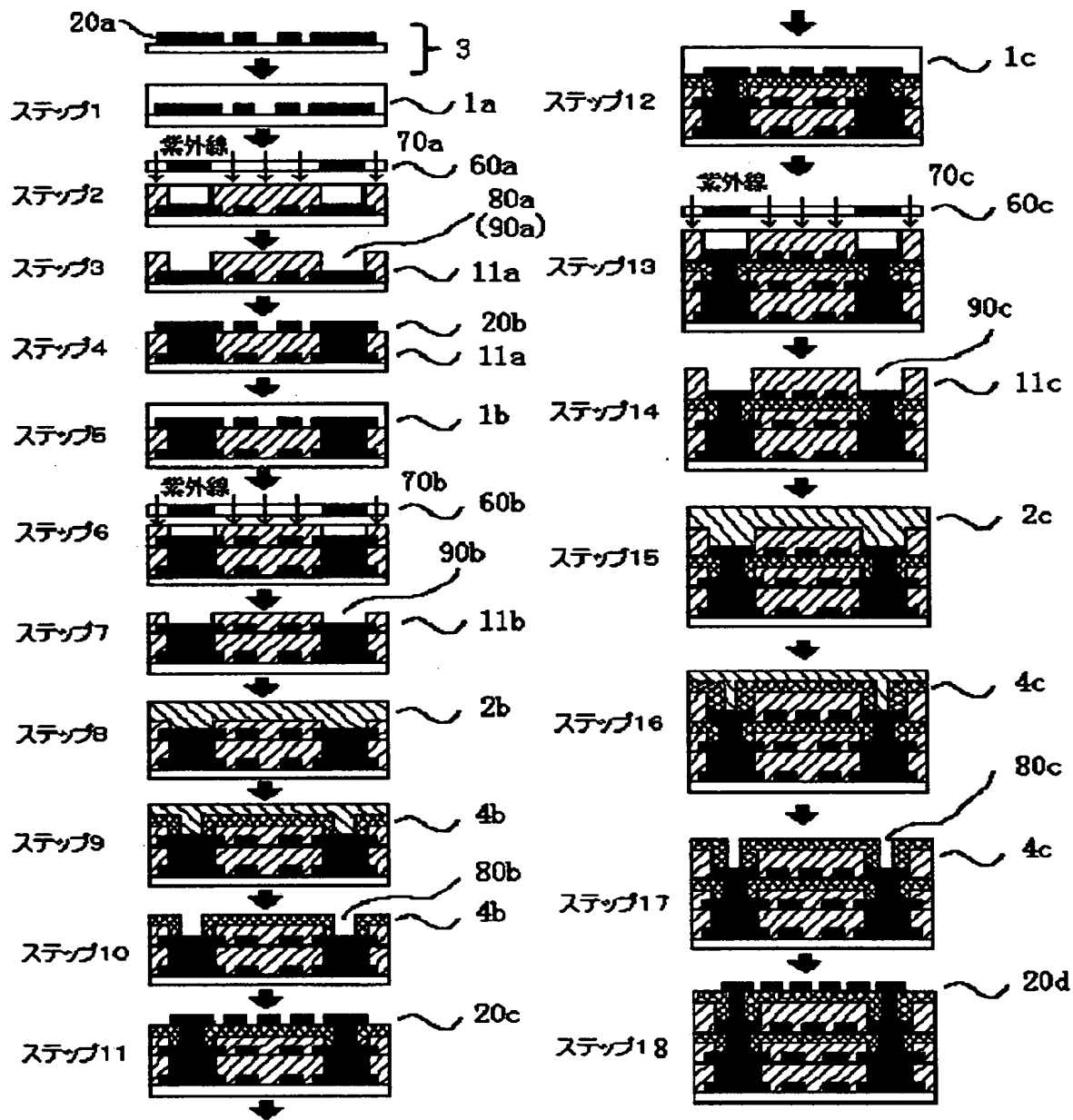


ベンゾグアニミン

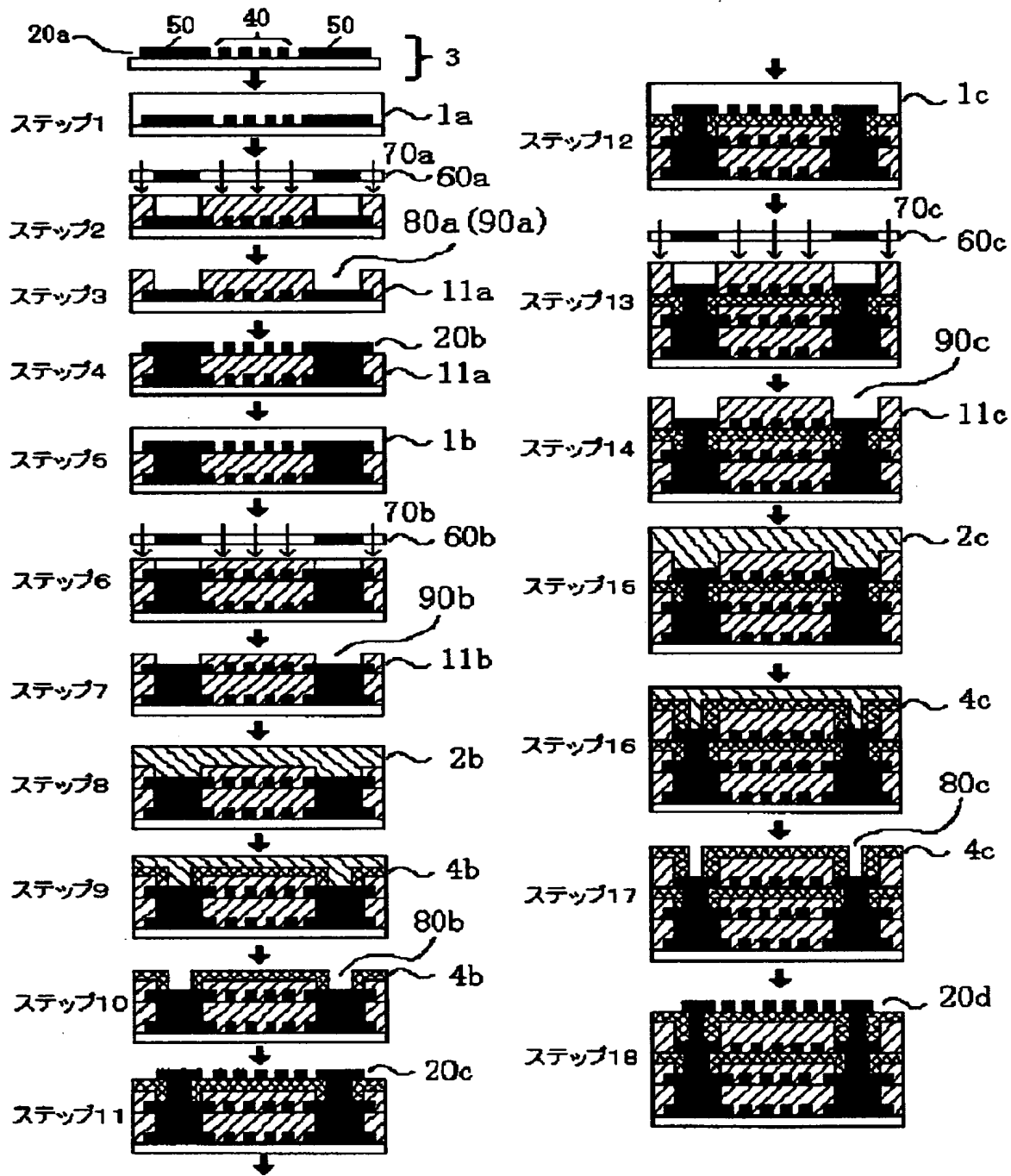


グリコールウリル

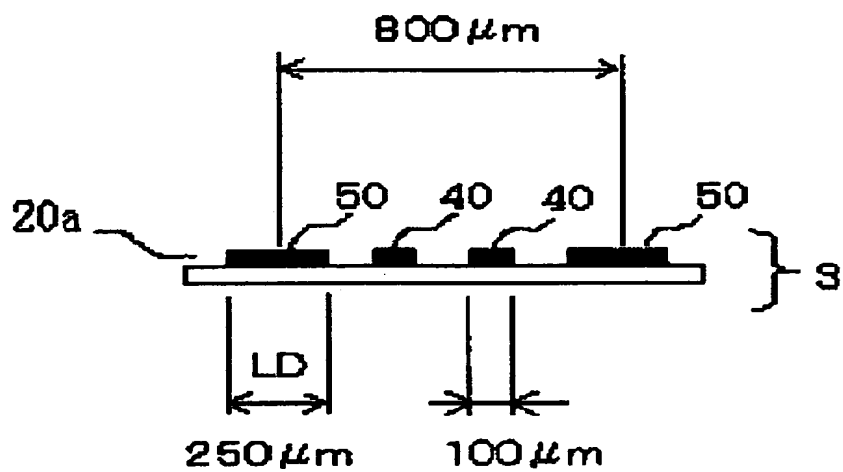
【図4】



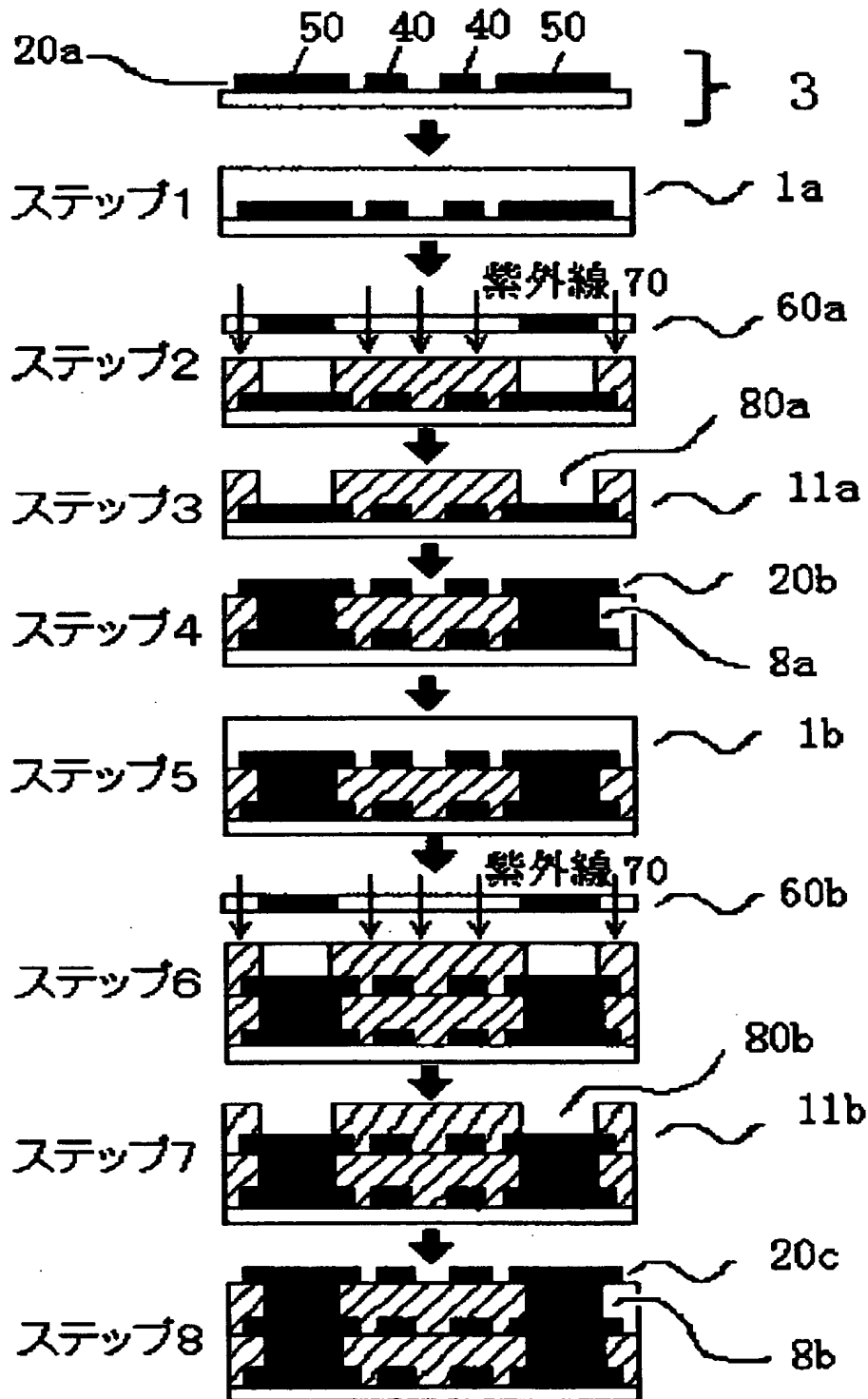
【図 5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のビアホール形成方法では、フォトリソグラフィプロセスの解像限界やレーザ照射径の制約を受けるため、微細なビアホールを形成することが困難であった。このため、多層配線板ではランド間にひき回し可能なラインの数が制限されていた。

【解決手段】 感光性樹脂からなる絶縁層を、多層配線を形成するための基板上に形成し、この絶縁層を露光・現像処理に付して所定形状のホールを形成する工程、ホールが形成された上記絶縁層上に、このホール内を埋めるように硬化性樹脂を被覆形成し、加熱処理することにより上記絶縁層の表面に上記硬化性樹脂の硬化薄膜を形成する工程、上記硬化薄膜を残して上記硬化性樹脂を除去することにより、当該硬化薄膜で開口幅が減少されたビアホールを得る工程をへて多層配線板を製造する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006013]

| | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月24日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 |
| 氏 名 | 三菱電機株式会社 |